

ENTRENAMENT D'UN CICLISTA ESPRINTER MITJANÇANT LA FORÇA EXPLOSIVA: AVALUACIÓ DELS EFECTES D'UN ENTRENAMENT ESPECÍFIC

Treball Final de Grau de Ciències de l'Activitat Física i l'Esport

TORRES HUGUET, Xavi

4t de Ciències de l'Activitat Física i l'Esport

Tutor/a: Xantal Borràs

Treball Final de Grau

Facultat d'Educació, Traducció i Ciències Humanes

Universitat de Vic

Maig de 2013

Resum

La principal fita dels ciclistes ha estat sempre l'entrenament per millorar les seves condicions i prestacions fisiològiques. Al llarg dels anys, el ciclisme com pràcticament tot l'esport s'ha anat modernitzant, no només tecnològicament. Això ha provocat l'aparició d'especialistes, corredors destinats a destacar, només en unes determinades condicions, per sobre els demés. Una d'aquestes condicions més restringides són les arribades massives, terreny dels anomenats esprinters, els quals brillen per sobre els demés degut a la seva potència, velocitat punta i arrancada.

L'entrenament d'aquesta tipologia d'especialitat ha deixat entreveure varies ambigüitats i algunes problemàtiques de fonament teòric. L'esprint en el ciclisme es dona després d'un gran desgast de les reserves energètiques i de fatiga muscular. Per tant, entrenar-lo amb blocs de velocitat no té lògica. Tampoc es una opció viable el recurs que molts equips utilitzen: agafar corredors joves de la pista, i que la seva genètica (fibres ràpides) i les seves característiques de *pistard*¹ facin la resta, perquè al pas dels anys perden aquesta exclusivitat.

Aquest estudi es proposa buscar una manera de treballar i potenciar l'esprint del ciclista a partir de la força explosiva, garantint preservar les condicions aeròbiques per tal de que no perjudiqui per altra banda la seva resistència.

Per tal d'aconseguir-ho, s'efectuaran uns tests. Un focalitzat en mesurar les prestacions en un esprint dels subjectes. L'altra es basarà en avaluar la força explosiva d'aquets, a partir de salts verticals. Un cop obtinguts els resultats de la primera tanda, els subjectes seran sotmesos a un entrenament combinat de sobrecàrrega, per tal de observar, en la segona tanda, si els resultats són significatius.

Com a conclusió, es podria destacar el fet de millora en la majoria d'aspectes en tots els tests per part de tots els subjectes, i que probablement, hi ha una correlació significativa entre la força explosiva i la capacitat per esprintar, tot i que s'haurien de corroborar els resultats amb una mostra més gran.

Paraules clau: ciclisme, especialització, esprinter, força explosiva, esprint, sobrecàrrega, potència.

¹ Ciclista que prové de la pista, on hi ha diferents modalitats. Des de velocitat pura com el Keirin, fins a curses més enfocades a la resistència com la Puntuació.

Abstract

The main objective of cyclists train has always been to improve physiological performance. Over the years, cycling has been modernized, not just technologically. This has caused the appearance of specialists. Cyclists designed to highlight only under certain conditions. One of these conditions more privileged are the mass arrivals, field of the sprinters. This type of cyclist shines over others due to their power, top speed and acceleration.

The training of this type of rider has planted several doubts and some problems of theoretical basis. The sprint of cycling occurs after lose a lot of muscle strength and energetic reserves, because of tiredness and fatigue. For this, train from specific velocity blocks has not logical. Also, is not a valid option what many teams to do: take young riders the track, and that their genes and characteristics are sufficient. As along the years, these riders lose that resource.

This study aims to find a way to work and improve rider sprint from explosive force, ensuring preserve aerobic conditions so as not to impair its predetermined resistance.

To achieve this, we will do some tests. In the first, we will measure the performance of individuals in a sprint. The other is based on assessing the explosive strength, from jumps. Once obtained the results of the first round, subjects will undergo a training combined in order to observe if in the second round of tests, the results are significant.

In conclusion, we could highlight the fact that improvement in most aspects in all tests by all subjects, and probably there is a significant correlation between explosive strength and sprint capacity, however should confirm the results with a larger sample.

Keywords: cycling, rider, specialization, sprint, explosive force, overload, power.

ÍNDEX

1. Introducció	5
2. Fonamentació Teòrica.....	10
2.1. El problema de la velocitat i la fatiga.....	11
2.2. La alternativa: Força Explosiva.....	12
2.3. Com millorar la Força Explosiva.....	14
2.4. Valoració de la Força Explosiva.....	17
2.4.1 Tipologia de salts.....	18
2.5. Valoració de la Potència.....	20
3. Objectius.....	23
3.1. Hipòtesis.....	23
4. Mètode i material.....	25
4.1. Tipus d'estudi.....	25
4.2. Mostra.....	25
4.3. Instruments.....	26
4.4. Proves de valoració.....	29
4.4.1 Valoració de l'esprint.....	29
4.4.2 Valoració de la força explosiva mitjançant Test de Bosco.....	30
4.4.3 Protocol d'entrenament de la força explosiva.....	31
4.4.4 Anàlisi estadístic.....	32
5. Resultats.....	33
6. Discussió.....	37
7. Conclusions.....	41
Bibliografia.....	42

1 INTRODUCCIÓ

Aquesta investigació es centrarà principalment en el ciclisme i en un problema que podria canviar la forma d'entrenar en el futur de determinats ciclistes, de fet ja està entredit. Però tal i com passa en la majoria dels esports, el camp de la bicicleta es pot ramificar en diferents modalitats competitives: el ciclocròs, el MTB, la pista o el BMX, entre d'altres. Aquest estudi es desenvoluparà sobre la disciplina del ciclisme de carretera, o de ruta. Un esport, d'arrels europees, que actualment està bastant estès arreu del món. Va néixer el 31 de maig de 1868 a París, i segueix sent a França on es disputen les curses més prestigioses del calendari tant professional com amateur, tot i que Bèlgica ja va agafar força protagonisme des dels seus inicis. (Pavelka, 2006).

El ciclisme es famós pels seus versàtils components competitiu. Eventualitats que també es donen per tot el planeta, amb diferents recorreguts i perfils, el qual provoca que els ciclistes hagin d'enfocar-se cap a una especialització afavorida per la seva condició.

El ciclisme de fons es un esport de resistència, tal i com indica De La Torre (2006). No es tracta però, d'un esport com l'atletisme, que es desenvolupa en el llindar aeròbic tot el temps i que busca millorar i optimitzar únicament aquesta via energètica per tal de tenir un VAM (velocitat aeròbica màxima) el més competitiu possible. El ciclisme es un esport diferent als demés esports individuals de resistència en aquest aspecte. En la competició intervenen diferents recursos energètics que comporten diferents esforços per part dels corredors. Per això, en el ciclisme hi ha experts o especialistes. Corredors que són més bons en determinades condicions, diferenciades pel relleu, per la situació de cursa o, simplement, per l'acumulació de fatiga al llarg dels dies de competició.

El símil més senzill ha efectuar en aquest cas, serien les posicions dels jugadors de futbol o de bàsquet. Hi ha porters i bases, davanters i escoltes, centrecampistes i alers. Cada esportista juga en aquella posició perquè consta d'unes característiques que el fan apte per explotar les seves virtuts en aquella demarcació. Doncs, amb el ciclisme no es diferent. Això implica que podem trobar experts en contrarellotge (tant individual com per equips), podem observar que hi ha dominadors de les clàssiques i dels seus curts però exigents murs, que hi ha especialitzats en rodar pel pavès del nord de Flandes amb condicions climatològiques adverses, i que existeixen una sèrie d'esprinters o velocistes que esperen la seva oportunitat a les arribades massives. Tot i així, el perfil de corredor més conegut per la societat es el que respon al nom

d'escalador, el qual disposa d'una sèrie característiques que el permet poder disputar el Tour de França, el Giro de Itàlia o la Vuelta a Espanya. (Manso [et al.] 2003)

Es necessari comprendre el ciclisme des d'una perspectiva estructural per tal de comprendre el conflicte que es tracta en aquest estudi. La majoria d'autors, com Corvillo (2006) senyalen al ciclisme com un esport individual, ja que des d'un punt de vista extern dona la impressió que hi ha un corredor que lluita per la victòria contra oponents que tenen la mateixa ambició. I per moltes taxonomies així es.

Tot i així, Hernández Moreno (1994) destaca que el ciclisme en ruta obeeix al anàlisi funcional dels esports d'equip. Les accions i interaccions es donen en un marc on hi ha una participació simultània i activa de diversos equips, els quals estableixen una oposició entre ells, mentre que els corredors de cada equip es vinculen cooperativament, influenciant severament el seu resultat de la competició a favor del company beneficiat. Per tant, tal i com observem en les paraules de l'autor, el ciclisme es defineix amb el model holístic, el qual es basa en l'eficiència o capacitat per adaptar-se i resoldre els problemes específics donats en la competició. Conflictes determinats per factors que poden ser alterats tant pels oponents com pels companys.

Amb l'ajuda d'Hernández Moreno (1994) es pot concloure que el ciclisme es un esport d'equip. Si, es cert que hi ha un líder, un rematador. També es cert que serà el que inscriurà el seu nom en el palmarès de la competició, el que s'emporta oficialment el benefici econòmic, i el que és el centre de les mirades tant públiques i comunicatives com esportives. Però tot el que aconsegueix es gràcies al fruit del treball dels seus companys que es sacrifiquen per ell en el terreny que li afavoreix, igual que ell es sacrificarà pels companys quan la modalitat el perfil li sigui desfavorable. A fi de comptes, es el mateix que passa en els equips de bàsquet o futbol, per posar dos clars exemples. Si el davanter el qui marca els gols i el qual s'emporta la gloria i premis, tot i que la jugada ha sigut fruit de la construcció dels defenses i mitjos. També es l'escolta el màxim anotador del partit perquè el base ha assistit òptimament i el pivot a bloquejat.

Per aconseguir una millor profunditat de comprensió, s'ha de comprendre la jerarquia en els equips de ciclisme, la qual es establerta pel director, i en alguns cassos pel patrocinador primari:

- Líder de files

El líder, anomenat "gall" col·loquialment, és el corredor de màxima jerarquia en un equip ciclista. Dins la plantilla hi sol haver diferents líders, cada un expert en el seu

terreny. Quan un líder disputa una cursa, perfil de la qual no correspon a les seves característiques sol transformar el seu rol.

El líder es el corredor responsable de rematar tota la feina del seu equip, tant en un cursa d'un dia, com en la classificació general d'una competició per etapes. Sol tractar-se d'un ciclista capaç de lluitar amb els millors en el terreny que li es favorable. A la seva disposició té, normalment, quasi tot l'equip per tal de que donat qualsevol problema el puguin ajudar. A més, l'acompanyen permanentment un o dos corredors protegint-lo del vent i ajudant-lo a mantenir al capdavant del pilot.

També pot exercir de director en moments crítics de la cursa, exigint al seus corredors que tirin del pilot per accelerar el ritme o que ataquin per així actuar de pont davant posterior un atac del líder.

- Corredor protegit

El corredor protegit és aquell corredor anomenat col·loquialment "*terratinent*". Es el segon corredor més important de la plantilla que disputa la cursa. El corredor protegit sol tenir les mateixes avantatges que el líder. Està protegit per almenys un corredor, el qual s'encarrega de sacrificar-se per ell en cas d'averia, si necessita aigua o menjar, o si vol progressar posicions en el pilot. Aquesta tipologia de corredor només sol existir en els equips poderosos que disposen de bones plantilles. Es la segona bala. La alternativa si les forces li fallen al líder.

Tot i així, es un corredor que donades unes certes circumstàncies de cursa, pot quedar relegat a obeir les ordres del líder i exercir fins i tot de gregari pel cap de files. Alguns equips solen esperar, sobretot en les voltes per etapes, a que la classificació posi a cada un al seu lloc, de tal manera que el corredor protegit pot passar a ser el líder i el propi líder baixar el seu estatus i treballar per aquest últim. Aquesta circumstància es dona molt sovint quan per exemple, el líder sofreix una caiguda que el deixa sense possibilitats a la victòria final, o quan el corredor protegit està millor físicament que el líder i en la classificació general la diferencia es comença a fer patent.

- Corredor lliure

El corredor lliure es una tipologia de corredor que cada cop es veu menys. Degut a la modernització del ciclisme i la tecnologia de les ràdios i els auriculars, el ciclisme modern constata d'un control molt més elevat que anteriorment. Tot i així, si que existeix aquest tipus de corredor en abundància en el camp amateur.

El corredor lliure es un ciclista que va pel seu camí, independentment dels seus companys. Sol ser un corredor molt combatiu, experimentat i capaç de llegir les curses de manera òptima. La seva estratègia normalment es basa en agafar una fuga perillosa per tal de poder optar a la victòria sense tenir que lluitar contra els líders de forma directa, els quals són netament superiors a ell

Actualment hi ha corredors lliures en els equips professionals. Són corredors que al llarg dels anys s'han guanyat una reputació i una fama que els permet poder prescindir de treballar per un líder, però que no disposen del talent suficient com per destacar en algun camp concret i poder exercir de cap de files. Com a contrapartida, solen tenir la virtut de ser perillosos en tots els terrenys.

Molt de cops, sobretot en períodes de preparació anteriors a grans curses, els que posteriorment seran líders en aquestes, actuen com a corredors lliures en aquets períodes, deixant el rol a un altre corredor que busca tenir la oportunitat de brillar.

- Gregari

El gregari es l'esglaó més baix que hi ha en el ciclisme. Pràcticament tots els ciclistes han estat gregaris algun cop, i si no ho han estat, es perquè portaven una carrera brillant fins al seu pas a professionals.

El gregari és el corredor que s'encarrega de que al líder no li falti de res. Sacrifica les seves forces per protegir-lo del vent, per anar al cotxe a buscar aigua i menjar sense que aquest s'hagi de molestar a baixar fins a la cua del pilot. També té la disponibilitat de tirar per neutralitzar fugues, o de sortir a atacs de corredors per tal de molestar en les escapades. La seva labor no és tangible en les classificacions. El gregari però sempre disposa de l'agraïment del seu líder, el qual comparteix el premi econòmic. Fins i tot, en molts casos, si el líder fitxa per un altra cap sol emportar-se un parell de gregaris del seu antic club pels serveis prestats i com a homes de confiança en la seva nova aventura

- Esprinter

La tipologia de corredor sobre la qual es centrarà aquest estudi. L'esprinter es un corredor bastant escàs en el món del ciclisme, però molt buscat. Els esprinters solen tenir una gran facilitat per guanyar curses de manera repetitiva.

L'esprinter es aquell corredor que disputa les arribades en grup. Es tracta d'un ciclista amb una gran arrancada i una impressionant velocitat punta, que es sol traduir en una

mescla de potència i força explosiva. Solen anar amagats tota la cursa dins el pilot, guardant forces, i només es deixen veure en els últims kilòmetres on lluiten agressivament per estar ben col·locats a prop de meta.

Tot i que no sol ser abundant. Hi ha equips sencers que treballen pel seu millor esprinter. Tirant del grup en els últims quilometres a una gran velocitat per tal d'evitar qualsevol atac o intercanvi de posicions, col·locant al seu esprinter en la posició perfecta per a que arranqui a falta dels metres que ell domina. Tot i així, la majoria d'esprinters es busquen la vida dins el pilot, o tenen com a màxim un llançador que els hi faciliti la tasca.

Els esprinters, per contrapartida, solen tenir moltes dificultats alhora de superar dificultats geogràfiques, pel seu pes i tipus de musculatura. Acostumats a esforços colossals en un període de temps curt, els ports de muntanya i les contrarellotges deixen entreveure les seves carències. (Gregor i Conconi, 2005).

Amb tot això present, es tangible que els ciclistes han d'entrenar en funció de la seva disciplina. Un escalador no intentarà millorar la seva habilitat en les clàssiques de pavès perquè seria un sacrifici molt gran amb un premi molt petit, en canvi, si que buscarà optimitzar les seves prestacions quan la carretera pica amunt, perquè sap que ell és especialista amb allò i és on pot ser més perillós.

Tenint això present, cal destacar definitivament que la investigació següent redueix el seu focus per centrar-se, única i exclusivament, sobre la figura dels esprinters i el seu rendiment en un esprint, independentment de la capacitat psicològica i de la tècnica de pedalada.

2 FOMENTACIÓ TEÒRICA

En el ciclisme els esprints es donen en el que es denominen com arribades massives. Una circumstància que es sol donar bastant sovint en les curses que tenen un perfil planer, o en el qual no hi ha cap dificultat geogràfica.

No obstant, hi ha un altre situació en la qual es donen els esprints: les metes volants. Es tracta de metes intercalades de manera aleatòria en el recorregut. El vencedor d'aquests esprints entremetjats sol gaudir d'una recompensa econòmica, punts, o fins i tot segons de bonificació en cas de voltes per etapes.

Tal i com expliquen Gregor i Conconi (2005) els esprints són situacions de cursa molt tenses, ràpides i perilloses. Les caigudes abunden i les frenades, derrapades i cos contra cos estan a l'orde del dia. La principal dificultat en els esprints radica en que es un moment de màxim esforç després de portar més de 150 kilòmetres de fatiga a les cames. Requereix d'una gran potència al tronc inferior, però el superior també ha d'estar en condicions de reaccionar ràpidament i de controlar els cops de pedal tan bruscos que es solen efectuar en aquest tram de la cursa. Alhora s'ha d'estar molt concentrat i s'ha de tenir la suficient visió i fortalesa mental com per agafar la *roda bona*² i no deixar espais que poden significar el fet de perdre la posició.

Gregor i Conconi (2005:86) destaquen com solen ser els esprints en el ciclisme professional. *“Els esprinters són especialistes en aprofitar al màxim la posició aerodinàmica del cos per, d'aquesta manera, anar a roda d'un altre ciclista sense gastar la força que gasten els demás gràcies al efecte rebufa”*. Aquesta és principalment l'estratègia que utilitzen fins ben arribat l'últim kilòmetre. Allí comencen els nervis i els intercanvis de cop d'espatlla i colze per agafar la roda bona, que sol correspondre al millor esprinter o al que el seu equip li està preparant l'arribada.

Llavors, hi ha una primera acceleració, que sol ser la d'un gregari que actua com a llançador. La segona acceleració la protagonitzen els vertaders esprinters, surten del rebufa del corredor que tenien al davant i comencen a exprimir-se al màxim, entre els 200 / 150 metres a meta. Es sol tractar dels esprinters d'envergadura i que tenen una acceleració més lenta als esprinters més petits. Aquets últims solen intentar mantenir-se a roda i sortir de l'aspiració en els últims 50 metres, aprofitant la seva acceleració, si surten massa aviat o massa tard, és el factor determinant de qui serà el guanyador.

² La roda bona sol ser el nom que es dona al ciclista que parteix com a favorit per guanyar la cursa, per això seguir-lo sempre és una molt bona opció, però això comporta tenir que lluitar contra altres pretendents.

Arribat aquest punt, es observable que els esprinters neixen amb les característiques necessàries per poder disputar les arribades en grup. Però, un cop assumit això, els entrenadors deixen d'intentar millorar o mantenir aquesta faceta des d'una perspectiva fisiològica. Per això, la majoria d'esprinters veterans, es reconverteixen en caçadors d'etapes, aprofitant la seva velocitat punta en grups petits d'escapades. Per això a continuació, es proposa el problema que assoleix el marc contextual de l'entrenament del esprinter, i alhora es planteja una solució comparada i validada per altres estudis.

2.1 El problema de la velocitat i la fatiga

L'esprint es la fase executora final de les curses amb finals massius, per tant, no es una branca de la velocitat pura tal i com indica Blanco (1987), principalment perquè hi ha fatiga prèvia (com a poc uns 120 km de desgast aproximadament). Amb això present, cal destacar que per entrenar la velocitat no pot haver-hi fatiga prèvia, per això són necessaris uns temps de recuperació tan grans, on la densitat proposa que el temps de repòs han de ser superiors als temps de treball, per així adequar-se a les condicions de la velocitat correctament. A més, la pròpia velocitat es una capacitat molt difícil de millorar, perquè és principalment genètica. Per això Blanco (1987) afirma que *“el velocista neix, i el fondista es fa”*, perquè es molt més fàcil millorar en disciplines de resistència o força que en disciplines de velocitat.

Tot i així, autors com Pavelka (2001) Behm i Sale (1993) coincideixen en que els esprints en ciclisme s'han de treballar a partir de la velocitat específica, un sistema utilitzat sobretot en la pista, una modalitat derivada del ciclisme. Però en la pista no hi ha la fatiga prèvia que es troba en la ruta. Relacionat amb això, Behm i Sale (1993) asseguren que els esprinters de carretera, al ser pistards reconvertis, no entrenen l'esprint específicament. Deixen d'utilitzar sèries de velocitat en els seus entrenaments i per això, al llarg dels anys d'estar en la ruta, perden l'arrancada explosiva i la velocitat punta, i s'acabaven convertint en rodadors.

Novament Pavelka (2001) destaca que hi ha tota una sèrie de metodologies per optimitzar les condicions dels ciclistes per pujar ports, o per efectuar contrarellotges. Entrenaments de resistència o força resistència. Entrenaments a partir d'interval·ls o sèries al llindar anaeròbic, sessions destinades a l'augment del VAM i del VO₂ màxim, o al increment del metabolisme aeròbic. Però no cita cap eina per millorar els esprints

en sí. Només exercicis per perfeccionar la tècnica de l'arrancada, però des d'una perspectiva biomecànica i no fisiològica.

2.2 La alternativa: Força explosiva

Segons Ortiz (1999:84) *“es la capacitat de desenvolupar força ràpidament contra resistències superiors al 50% de la força màxima”*. Amb això present, l'autor afegeix que molts prefereixen entendre la força explosiva com la capacitat resultant a la relació del temps utilitzat en execució. La força explosiva es una Força Dinàmica la qual pot tractar diferents tipologies de força explosiva, com la força elàstica – explosiva o la de reflex – elàstica explosiva, és important diferenciar-les ja que s'entrenen de manera diferent i exerceixen resultats diferents. Òbviament, el ciclisme s'ha de centrar sobretot en la força explosiva sense el reflex, ja que no hi ha rebots ni moviments pliòmètrics, al tractar-se d'un esport cíclic.

De la Torre (2006) destaca que el entrenament amb sobrecarregues millora la resistència muscular local, i que si els principals grups musculars implicats en la pedalada augmenten la seva resistència, el ciclista podrà mantenir una velocitat més alta durant més temps, i per tant, aconseguirà un millor rendiment. Per tant, d'una manera o altre l'autor confirma que els exercicis amb peses poden millorar el rendiment en el ciclisme. La base s'estableix a partir d'aquesta confirmació.

En aquest article De la Torre (2006) diferencia la força resistència, la força velocitat i la força explosiva. Aquest estudi es centra únicament en la força explosiva, de la qual l'autor destaca que es la modalitat de força que no interessa a tots els ciclistes, perquè es la que permet desenvolupar la força més gran possible en el menor temps. Un atac o un esprint, per exemple. Amb altres paraules, afirma que es un tipus d'entrenament que està destinat només a un grup reduït de ciclistes. Ens explica que es pot entrenar en el gimnàs amb facilitat, però que també en cas de no haver pogut disposar d'un es pot procura una preparació, no tan efectiva però similar, sobre l'asfalt amb la bicicleta.

Un altre autor, Fuhrman (2002:16) s'afegeix al moviment d'entrenadors que creuen que l'entrenament amb peses es fonamental en esports de resistència com el ciclisme. L'autor fa una reflexió *“per anar més ràpid sobre la bici tens dues opcions: o fas més força en cada pedalada o pedales més ràpid. Doncs bé, l'entrenament amb sobrecarrega dona més força a la musculatura, només s'ha de ser capaç de pedalar*

igual que abans.” A més, l'autor destaca que l'entrenament amb força juga un paper indispensable en la prevenció de lesions.

També Hagerman (1994) afirma que la força explosiva es aplicable als entrenaments d'un ciclista que vol millorar l'esprint ha d'estar vinculada intrínsecament a la força resistència pel que es formaria una força mixta que s'establiria entre aquestes dues estructures per desembocar en la resistència a la força explosiva, que es, a la fi i al cab, en el que es tradueixen els esprints. Arrancades molt fortes a més de 1.200 vats que s'han d'intentar mantenir, de manera que cada pedalada aportí una magnitud de vats per tal d'aconseguir la velocitat punta el més aviat possible i, mantenir-la en una sèrie de metres. Això sense tenir en compte les dificultats del desnivell que poden provocar una prolongació de l'esforç.

Una de les dades més esperançadores de cara a la investigació la aporten Yamamoto [et al.] (2010) els quals destaquen que tres de cinc estudis que varen examinar per comprovar si la inclusió d'un pla de sobrecàrrega optimitzava el rendiment, varen tenir èxit. De manera que els ciclistes d'alt nivell substituïen una part de l'entrenament de resistència per sobrecàrrega, dos dels quals varen ser compostats per exercicis explosius d'alta intensitat.

Leena [et al.] (1991) citats a Hawley (2004) varen efectuar un estudi sobre l'entrenament de la força amb els esquiadors de fons, que comparteixen un perfil similar al d'un ciclista. Varen introduir un programa d'entrenament amb força explosiva i sobrecàrrega que va substituir part de l'entrenament aeròbic preestablert dels esquiadors. Després de sis setmanes, el grup control i el grup experimental no varen presentar diferències significatives en aspectes aeròbics. Aquest resultat serveixen sobretot per observar que l'esportista podia executar entrenament amb sobrecàrrega sense tenir que preocupar-se de que el seu nivell d' VO_2 màxim es veiés alterat. Al contrari del que pensen molts esportistes, que tenen pànic a executar exercicis de sobrecàrrega perquè pensen que això els perjudicaria.

L'entrenament de la força explosiva es front que comporta molts dubtes i contradiccions. L'autor Hawley (2004) ens destaca un article en el qual no son capaços de determinar si la força explosiva es o no útil per al ciclisme. Es tracta d'un estudi on els ciclistes varen empitjorar els registres, tot i guanyar un 25% de força màxima. En canvi, Hickson (1988) citat a Hawley (2004) va dur a terme un altre estudi molt semblant, en el qual sí hi va haver millores. Un entrenament de sobrecàrregues de 10 setmanes que no va incrementar el consum màxim d'oxigen, inalterable, però que va

millorar un 12% el rendiment en un tests de resistència de curta durada, mentre que la resistència de llarga durada va millorar de 70 a 85 minuts pels ciclistes implicats.

Els resultats més espectaculars els va obtenir Marcinik (1991) citat a Hawley (2004) on un grup de ciclistes varen realitzar 12 setmanes d'entrenament de la força tres vegades per setmana. Òbviament el programa no va introduir millores en el consum màxim d'oxigen però la Repetició Màxima (RM) de l'extensió del genoll i la flexió del maluc va millorar un 30% i 52% respectivament. Més important va ser el temps fins a l'esgotament al 75% del VO_2 màx, el qual va millorar un increïble 33%. Aquest estudi està enfocat en la millora de l'esprint a partir de la força explosiva, però es crucial que els esportistes, en aquets cas els ciclistes, observin que els exercicis de sobrecarrega de força explosiva poden aportar beneficis, inclús beneficis en la resistència. Això implica que poden executar els exercicis de força explosiva per millorar el seu esprint, si la hipòtesi es compleix i, fins i tot, millorar les seves demés prestacions fisiològiques relacionades amb el seu rendiment damunt la bicicleta.

Per això, la conclusió es situa per ella mateixa dins els marges establerts pels autors fins ara consultats. L'esprint en el ciclisme no pot pertànyer a la velocitat, almenys en la ruta, perquè hi ha una fatiga prèvia molt gran, que normalment, tal i com diu Blanco (1987) esgota les reserves de fibra ràpida. També no està provat al cent per cent que en el ciclisme l'entrenament amb la força explosiva pugui aportar beneficis, ja que hi ha algunes contradiccions i ambigüitats. El que sí es cert es que la força explosiva es fàcilment millorable en referència a la velocitat, només cal valorar els estudis fins ara presentats. També queda patent, segons Hawley (2004) que l'entrenament per sobrecàrrega es útil en el món de la resistència, i que els ciclistes, en la seva gran majoria, no introdueixen ni entrenaments amb peses en la seva preparació ni entrenen de manera específica les formes de millorar l'esprint, sinó que, en el cas de les arribades massives, utilitzen els valors genètics per despuntar.

2.3 Com millorar la Força Explosiva

La força explosiva és una estructura condicional que s'entrena molt sovint en esports d'equip, on la reactivitat i l'acceleració son indispensables. En aquets esports, un dels blocs que més s'utilitza per entrenar la força explosiva es la pliomètria. El problema d'aquesta efectiva tècnica es que es tracta d'un mètode molt agressiu i traumàtic per

les articulacions, sobretot pel genoll. El ciclisme es un esport en que cada minut, els corredors efectuen una flexió i extensió de genoll noranta vegades, aproximadament. Aquest fet, implica que l'entrenament polimètric no sigui una opció plenament satisfactòria, ja que l'aparició de tendinitis al genoll sol ser una lesió bastant freqüent en els ciclistes. A més, la pliometria es basa més en una activació muscular per millorar la reactivitat, quan en aquest estudi el que es busca es millorar la potència.

Tot i així, es important tenir presents els components neuromusculars que comporten l'acció de la força explosiva. Per tal de conèixer els elements que ajudaran a millorar als subjectes, o almenys, saber on s'ha d'incidir. Per això s'observa que en una acció muscular explosiva, com pot ésser un salt des d'un banc i la conseqüent reactivitat, hi han diferents fases tal i com expliquen Garrido i González (2004):

- **Fase de preactivació:** es dona des del moment en que augmenta l'activitat mioelèctrica sobre els nivells basals, fins el moment de contacte amb el terra. En aquesta fase, els centres superiors del Sistema Nerviós Central ajusten el grau de preactivació i rigidesa muscular en funció de la magnitud del estirament previst (a major altura de caiguda, major preactivació i per tant major rigidesa). Amb menor rigidesa, prèvia al contacte, menor serà també la capacitat de moviment reactiu posterior.
- **Fase d'activació:** es una fase de contracció muscular excèntrica. Va des del contacte amb el terra fins a la finalització de l'allargament muscular. En aquesta fase es detecten pics de gran amplitud en l'activació elèctrica del múscul, degut en part al reflex miotàtic, el qual facilita l'activació dels músculs sotmesos al estirament. Tot i així, el reflex miotàtic no es la única resposta. Davant estiraments importants s'activa també el reflex tendinós de Golgi, el qual s'oposa a l'acció del reflex miotàtic, protegint la integritat muscular.
- **Fase de contracció muscular concèntrica:** es una fase on s'aprofita l'energia elàstica acumulada anteriorment. Per utilitzar de forma òptima aquesta energia es necessari que la fase concèntrica succeeixi de immediatament en el temps a la fase excèntrica. Si això no es produeix, la energia es dissipa en forma de calor.

Observant aquestes fases, es tangible que hi ha alguns exercicis, de caires diferents, destinats a millorar la força explosiva d'un subjecte. No només des de la pliometria, sinó amb sobrecàrregues. Garrido i González (2004) destaquen el seu preferit. La

carregada. El qual es un exercici que reflexa a la perfecció la potència i la força explosiva del conjunt dels grans grups musculars, sobretot si es treballa el tronc inferior, però a més a més, implica altres músculs importants del tronc superior. Lo important es saber, si millorant la força explosiva, es millora la potència de manera exponencial.

González i Ribas (2002) resolen el dubte afirmant que la força explosiva té una intervenció decisiva en la millora de la potència, ja que la majoria de la producció de la força a la mateixa velocitat només es pot aconseguir si millora la producció de força per unitat de temps. La força que s'aplica al arribar a la màxima potència es un valor de la força dinàmica relativa, es a dir, un valor de força inferior al de la força dinàmica màxima, la força aplicada al 1RM.

La força explosiva és ni més ni menys que la relació entre la força produïda i el temps requerit per executar-la. I molts de cops, en els exercicis efectuats, la força explosiva millora només amb la intencionalitat de produir la màxima força en el menys temps possible, tal i com afirmen Behm i Sale(1993) citats a González i Ribas (2002).

Segons William i Keijo (2006), les característiques bàsiques per l'entrenament de la força explosiva, es desplacen en uns marges marcats per l'especificitat de la força aplicada al gest útil esportiu. Per tant, aquets marges podrien ser:

- **Repeticions per sèrie:** d'1 a 6. Quanta més càrrega menys repeticions, fins arriba a les sis que determinen el llindar màxim de repeticions. Les repeticions poden fluctuar depenent també de l'exigència de l'exercici.
- **Caràcter de l'esforç:** pot fluctuar del 30% al 60%, tot i que en ocasions es pot arribar al 85% del 1RM. Aquest es un apartat a tenir molt present. Ja que la força explosiva es pot millorar pràcticament amb qualsevol càrrega, però el efecte sobre la producció de força serà més accentuat segons la càrrega establerta. Es a dir, si se entrena la força explosiva amb grans càrregues, l'efecte positiu sobre càrregues lleugeres serà menor o inclús nul en relació si s'executen els exercicis amb càrregues baixes. Es important saber i conèixer el gest esportiu al que han de beneficiar.
- **Recuperació entre sèries:** 3 – 5 minuts, el suficient per arribar a la màxima producció de força per unitat de temps en cada sèrie. Un cop la recuperació no sigui òptima s'entrarà dins un altre bloc de la força, una derivació de la resistència a la força explosiva.

- **Velocitat d'execució:** la màxima possible, sempre. Si la càrrega es molt elevada, potser la velocitat externa no es màxima, però si el subjecte manté la intencionalitat d'una velocitat màxima, en molts casos sol tenir el mateix efecte.
- **Freqüència setmanal:** es recomana deixar entre 48 i 72 hores de recuperació a un subjecte quan treballa la força explosiva amb sobrecàrregues, sobretot si és el cas d'un esportista que no basa el 100% del seu entrenament en càrregues anaeròbiques alàctiques.

Contràriament al pensament global, l'entrenament de la força explosiva no produeix una efecte negatiu en les capacitats aeròbiques. Estudis posteriors han demostrat, que per a molts esportistes, l'entrenament de la força explosiva, en realitat millora el llindar anaeròbic i l'economia de la cursa (William i Keijo, 2006).

2.4 Valoració de la Força Explosiva

Per mesurar la força explosiva a partir dels test es necessita d'instruments específics, un d'ells es la plataforma de contactes, en aquest cas s'utilitzarà l'eina del Chronopic i el hardware Chronojump (De Blas, 2012) tot i que ja s'aprofundirà sobre aquest al apartat del material.

Amb aquestes eines podrem executar els Test de Bosco, els quals es basen en una bateria de salts verticals dissenyats per Carmelo Bosco als anys 80, que tenen com a objectiu valorar les característiques morfològiques, funcionals i neuromusculars de la musculatura extensora dels membres inferiors (Bosco, 1994).

Els resultats que s'obtenen en qualsevol protocol de les Plataformes de Contacte fan referència a l'altura de salt, la qual es deriva a partir del temps de vol. L'equació es la següent: $[Altura \text{ de salt} = 1,226 \times t_{vol}^2]$.

L'autor Carmelo Bosco (1994) concreta en la seva tesi doctoral com funciona cada salt, per a què serveix, i quina funcionalitat li podem extreure. Amb això es pot establir una classificació dels salts i la seva utilitat:

2.4.1 Tipologia de salts

- SquatJump (SJ):

És un salt des de la posició inicial de flexió de genolls de 90° sense permetre cap contramoviment o rebot (Figura 1). S'ha d'efectuar amb les dues extremitats inferiors alhora. Les mans es recolzen a la cintura durant el salt, evitant qualsevol ajuda o impuls (la penalització es d'un 15% aproximadament envers un salt on sí es poden utilitzar els braços).

El SJ és un exemple d'acció muscular concèntrica que prové d'una posició isomètrica, per tant, valora la força explosiva sense la suplementació de l'energia elàstica ni del reflex miotàtic. També valora la sincronització de les miofibril·les i l'expressió de les fibres FT (ràpides).

Alguns autors destaquen que es impossible efectuar un SJ sense contramoviment, fet pel qual utilitzen un nou salt, anomenat RocketJumpel qual es basa en partir d'un squat complet, des de baix del tot quasi bé.



Figura 1. Execució d'un SJ.

- Counter Movement Jump (CMJ):

La posició inicial es amb les cames estirades, començant el salt amb un moviment de flexió cap a baix, fins arribar a un angle del genoll de 90°, per instantàniament i sense parar-se, executar una extensió i un salt vertical màxim. El CMJ es diferencia del SJ perquè s'executa un rebot (Figura 2).

Les mans s'han de recolzar sobre la cintura i no es pot executar cap moviment d'ajuda en el salt amb els braços.

El CMJ es un test que analitza la força explosiva amb reutilització de la energia elàstica i aprofitament del reflex mitòtic, així com la capacitat de reclutament nerviós i de la coordinació inter i intramuscular.



Figura 2. Execució d'un CMJ.

- RocketJump:

S'efectua igual que un SJ, però amb la diferència que la flexió de genolls no es de 90 graus, sinó molt més pronunciada, tant com pugui el subjecte. Això provoca que els resultats normalment millorin ja que el subjecte es capaç d'executar més força en l'acceleració perquè hi ha més capacitat elàstica.

- Abalakov:

S'efectua exactament com un CMJ però amb la diferència de que el subjecte es pot recolzar dels braços per impulsar-se (Figura 3). Observant unes millores normalment del 10% en l'altura dels salts. Es important que els braços realment ajudin en la realització del salt i no suposin un efecte neutre, i inclús negatiu.



Figura 3. Execució d'un salt Abalakov.

- ReboundJump (RJ):

Es tracta d'executar CMJ continus i repetitius per mesurar la capacitat de treball del subjecte en una tasca intensiva de curta durada. El test es realitza de manera que els

salts han de representar l'esforç màxim, en un període de 5, 10, 15, 30, 45 i fins a 60 segons, tot i que en algun cas es pot arribar als 90.

Hi ha un altre forma d'executar aquest RJ, es tracta del test de salts reactius, on es poden utilitzar els braços i on s'ha d'evitar la flexió dels genolls. Es un test molt utilitzat en velocistes. El moviment consisteix en buscar el màxim temps de vol en cada salt i el menor temps de contacte, utilitzant les puntes dels peus com a molles.

Suposant que un esprint dura uns 30 segons normalment. L'autor destaca que en els marges de 30 a 60 segons es pot calcular la força ràpida i la resistència a aquesta, juntament amb l'índex de reactivitat, els quals corresponen a les següents equacions:

- Índex de reactivitat (%) = $(DJ - CMJ) \times 100 / CMJ$
- Índex de resistència a la força ràpida (%) = $RJ \times 100 / CMJ$

2.5 Valoració de la potència

Abans de concloure aquest apartat hem de saber quin és l'indicador més important en el ciclisme, tant en els entrenaments de caire aeròbic de llarga durada, com, i sobretot, en els entrenaments per intervals i esprints: la potència.

Pablo Cabeza (2008) destaca que és l'element sobre el qual es basen els principals resultats de cada un dels estudis dedicats a aquesta disciplina esportiva. Afirmar que es tracta d'un indicador molt útil per valorar, examinar, i posteriorment comparar, la relació dels vats amb els demés indicadors. A més, l'autor valora que actualment els ciclistes controlen els seus llinars amb els vats, degut a la inestabilitat i poca fiabilitat de la freqüència cardíaca.

Per això, la potència es una eina de gran utilitat, sobretot en aquest estudi, per poder relacionar les dades entre l'esprint i la força explosiva. La potència es determinada en vats. Uns vats que apareixen en cada pedalada i que fluctuen degut a que la força executada per una cama es asimètrica a l'altra. Es el resultat de l'equació de la massa per la velocitat, per tant, com més massa més vats farà l'individu. Es una variable a tenir present, ja que no es pot caure en l'error de pensar que un ciclista de 70 kg que fa 1.400w té menys potència que un que en fa 1.500 de 90 kg. Tot i així es evident que una alta potència en un esprint es indicador d'una gran força explosiva.

Els ciclistes utilitzen diferents eines que mesuren els vats per realitzar tests i seguir el seu entrenament de manera metòdica. Hi ha poques cases comercial que tenen un

grup de potenciòmetres tastats i de fiabilitat garantida els quals es reparteixen entre els ciclistes professionals com el Power 2 Max Meter de la casa Rotor, el Polar KeoPower de les cases Polar i Look, el SRM alemany, o el Power Tap de Cicle Ops.

Marca	Descripción	Precisión mínima garantizada	Página web	Precio aproximado
SRM*	El SRM mide la potencia mediante unos medidores llamados galgas extensiométricas que van instaladas en la biela derecha.	Entre 5% y 2%	www.srm.de	Entre 2100 y 3500 euros
Ergomo	Se trata de un eje de pedalier que mide la potencia mediante un sensor óptico en el eje de pedalier.	0,5%	www.ergomo.net	1300 euros Aprox.
Powertap*	Powertap también utiliza galgas extensiométricas, pero en éste caso se ubica en el buje trasero.	1,5%	www.cycle-ops.com	Entre 700 y 1100 euros Aprox.
Ibike	Aproxima la potencia midiendo la velocidad, desnivel, velocidad del viento etc.	No disponible	www.ibikesports.com	300 eur. aprox.
Polar Look*	Deduca la potencia con unos pedales calibrados que detectan la potencia de cada pierna.	2%	www.polariberica.es	1.300 eur.

Figura 4. Taula dels potenciòmetres. Els marcats son els que s'utilitzen en l'estudi.*

Disponble a: <http://www.arueda.com/servicios/entrenamiento/el-entrenamiento-por-vatios-introduccion.html>

Tots aquets potenciòmetres tenen la capacitat de transferir dades als principals operadors dels ordinadors. El que permet observar les evolucions a partir de gràfics (com es pot observar en la Figura 5), el qual facilita el seu anàlisis. Normalment es tracen les diferents variables de manera que es puguin comparar algunes que son relatives entre elles, com la freqüència cardíaca i la potència, o la velocitat i la cadència.

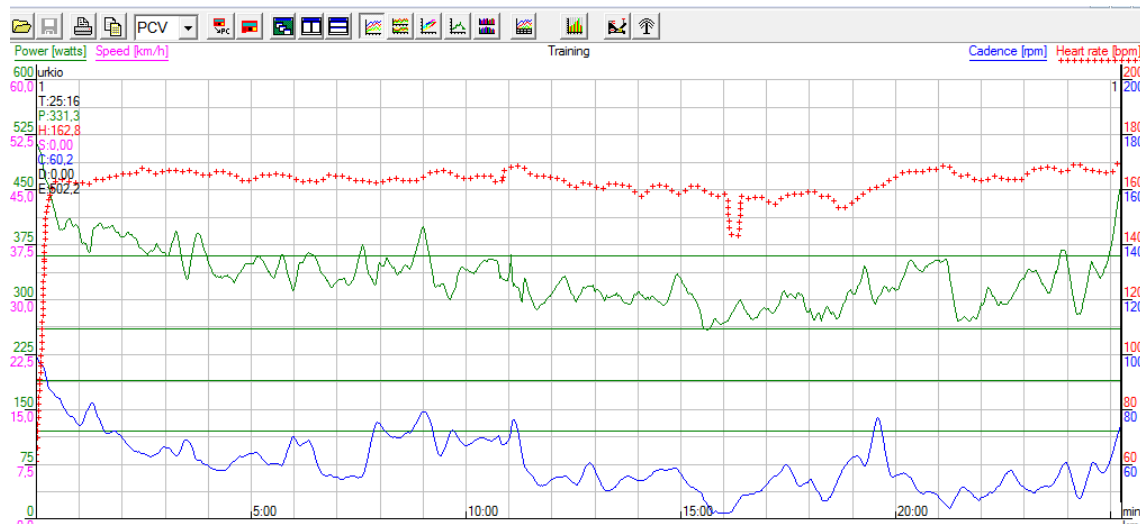


Figura 5. Taula de gràfic SRM amb variable de potència, FC i cadència. Disponible

a: <<http://www.srm.de/index.php/es/srm-blog/road>>

3 OBJECTIUS

Per tal d'arribar a elaborar els objectius de l'estudi s'efectuen una sèrie de preguntes que poden encaminar al treball cap a la concreció de fites:

- Hi ha una relació positiva en referència a l'increment de força explosiva i vats en l'esprint? Milloren els vats amb l'entrenament de la força explosiva?
- Els corredors que incrementen la seva força explosiva augmenten la seva mitjana de vats en l'esprint?
- Els corredors amb més força explosiva efectuen millors marques de temps en els esprints?
- Hi ha millora de força explosiva després de l'entrenament predeterminat?

Amb això present, es pot afirmar que l'objectiu de l'estudi es basa en:

- Valorar els efectes d'un entrenament de força explosiva en ciclistes de ruta.
- Analitzar si aquest provoca una millora en l'esprint, tant en vats màxims com en temps.
- Observar si l'entrenament de sobrecàrrega plantejat provoca millores en el salts verticals.

3.1 Hipòtesi

Que hi hagi autors com Hawley (2004) que busquin alternatives per incrementar la força en esports de resistència a partir de sobrecàrregues, o que inclús alguns autors com Yamamoto [et al.] (2010) trobin en els entrenaments de força d'alta exigència, encarats a la força explosiva, efectes d'optimització del rendiment en ciclistes, provoca que plantejar-se el camí de la força amb sobrecàrregues per ciclistes, no sembli tant esperpèntic.

Amb això present les preguntes a qüestionar-se son: realment s'ha de treballar amb velocitat un esport de resistència? Pocs autors estan d'acord amb aquest recurs, però si no es treballen els esprints amb la velocitat, com s'entrenen? Que passa amb la força explosiva? Pot tractar-se d'una alternativa viable i que tingui resultats positius?

Com s'observa en el marc teòric, molts autors destaquen que la velocitat no te cabuda en un esport on la fatiga es tant elevada, apart de cenyir-se al aspecte de que la velocitat es majoritàriament innata, i per tant, difícilment incrementable. Es destaca el factor de que la majoria de ciclistes que son ràpids, i per tant, catalogats dins la taxonomia dels esprinters, utilitzen les seves condicions genètiques o les prestacions que han obtingut al competir en la pista, per guanyar en les arribades massives. Això, no implica que l'esprint no sigui un eina a perfeccionar a base d'entrenament. Els equips ciclistes busquen que els seus esprinters millorin en els últims metres de la cursa però des d'una perspectiva tàctica (efectuant entrenaments amb llançadors i buscant la distància preferida de cada corredor) i biomecànica (millorar l'aspecte aerodinàmic, les pedalades per minut, o el moviment amb els braços) no fisiològica com proposa aquest estudi.

Al comparar els diferents elements que composen la força i totes les seves estructures, s'arriba a la possible conclusió de que la força explosiva es la branca més adequada per entrenar aquesta tipologia d'esforç. Ja que, com mencionen alguns autors, les sobrecàrregues d'alta exigència i velocitat provoquen una millora sobre la bicicleta muscularment (alguns tests ho confirmen) i no empitjoren cap aspecte aeròbic ni el VO_2 màxim, el que implica que no guanyen pes o que el pes que guanyen l'amortitzen augmentat lleugerament la capacitat d'oxigenació, fet pel qual el valor es manté intacte.

Amb tot això present, es traça la següent hipòtesis: el desenvolupament de la força explosiva es fàcilment incrementable respecte a la velocitat, alhora, millora la capacitat d'esprintar dels ciclistes i no perjudica les seves prestacions aeròbiques. Per tant, es un mètode d'entrenament més efectiu per aquesta tipologia de corredor.

4 MÈTODE I MATERIAL

4.1 Tipus d'estudi

Respectant la classificació d'estudis de Guillermo Briones (1996), cal esmentar que aquest estudi tracta el disseny quasi experimental (perquè hi ha la participació d'un sol grup) aplicat amb sèries temporals, on trobem una avaluació preliminar, una aplicació i una avaluació del tractament.

Alhora es tracta d'un estudi de cohorts, ja que el mateix grup de subjectes és mesurat successivament en varis moments, amb l'objectiu de seguir l'evolució dels subjectes en un període de temps. També destaca que el grup tingui característiques comunes, tal i com s'exposa en la mostra.

Finalment, la investigació presenta un caire prospectiu, ja que l'estudi s'inicia en el mateix moment i es segueix l'evolució dels subjectes fins a observar el resultat final. El qual determinarà confirmarà o absorbirà la hipòtesi formulada anteriorment.

4.2 Mostra

La mostra son 7 subjectes que compleixen els següents requisits:

- Fer més de 2 anys que practica ciclisme.
- Practicar ciclisme a nivell competitiu.
- Tenir entre 18 i 25 anys.
- Sexe masculí.
- Estar disposat a complir amb els requisits de l'estudi i les seves demandes.

Tots els requisits tenen una raó de ser. La franja d'edat és perquè corredors menors de 18 anys no estaran desenvolupats i els valors que ens donaran podrien ser irregulars degut al seu creixement biològic al llarg de l'estudi (Vicente Ortiz, 1999). La pràctica a nivell competitiu de ciclisme indica que els subjectes han de ser ciclistes entrenats (mínim 5 sessions per setmana) ja que al tractar corredors no entrenats, els valors poden donar com a resultat algunes anomalies. D'aquesta manera passem a descriure la mostra:

Subjecte	Club	Altura (cm)	Pes (kg)	Edat	Perfil
1*	Grup Esportiu Es Port	182	68	22	Rodador
2*	Grup Esportiu Es Port	177	66	21	Pistard
3*	Grups Esportiu Esteve	175	69	22	Esprinter
4	Club Gijón Las Mestas	180	65	18	Contrarellotge
5*	Club Centre s'Illa	175	68	21	Clasicoman
6	Control Pack	183	70	21	Clasicoman
7	Felt Team	180	67	22	Pistard
Desviació Estàndard		3,24	1,72	1,41	
Mitjana		178,86	67,57	21	

Taula 1. Elaboració pròpia.

*Representa als subjectes que finalment van acabar l'estudi, amb els quals la desviació estàndard i la mitjana es veuen una mica alterats. Aquests són els valors definitius:

	Altura (cm)	Pes (kg)	Edat
Desviació Estàndard	2,36	0,58	0,58
Mitjana	176,75	67,5	22,5

Taula 1. Elaboració pròpia amb els valors definitius.*

Tots els subjectes van estar informats en tot moment de les característiques de l'estudi i van firmar un consentiment escrit.

4.3 Instruments

S'utilitzaran diverses eines tecnològiques per establir els indicadors anteriorment nomenats en l'estudi (Taula 2). Primerament es comptarà amb un ordinador amb ranures USB, una eina bastant bàsica en l'actualitat, el qual serà el que processi i guardi totes les dades que després serviran per arribar als resultats i les conclusions, sobre les quals, en alguns casos, s'arribarà amb el programa d'estadística IBM SPSS Estadística 21 i els corresponents anàlisis descriptius i prova T.

També es comptarà amb el Chronojump i una corresponent plataforma de contactes de 1m². El Chronojump és un processador que es connecta al ordinador, i a una

plataforma de contactes, que juntament amb el software creat per Xavi De Blas (2012) disponible gratuïtament a http://chronojump.org/products_es.html, permet efectuar i analitzar tot una sèrie de tests, en els quals s'inclouen els salts verticals, dels Test de Bosco.



Figura 6. Chronojump.(De Blas, 2012)

Pel que fa referència a les bicicletes i els seus corresponents aparells que mesuren les variables a analitzar, es traça aquest quadre (taula 2) on es poden observar les eines tecnològiques que utilitza cada subjecte:

Subjecte	Club	Canvi / Grup	Bicicleta	Computadores	Potènciometre
1	Grup Esportiu Es Port	Centaur	MeridaSculpture	Power Tap	Power Tap
2	Grup Esportiu Es Port	Ultegra	Orbea Orca	Power Tap	Power Tap
3	Grups Esportiu Esteve	Super record 11v	Fondriest TF2	Polar CS500	Polar KeoPower
4	Club Gijón Las Mestas	Durace	MeridaReacto	Gramin 500	Power Tap
5	Club Centre s'Illa	Ultegra	Specialized SL3	Garmin 500	Power Tap
6	Control Pack	Ultegra	Cannondale Evo	Powercontrol V	SRM
7	Felt Team	Durace Electrònic	Felt AR1	Powercontrol VI	SRM

Taula 2. Elaboració pròpia.

- Per mesurar la potència s'utilitzarà el SRM Power Control, el Power Tap i el Polar KeoPower. L'error entre el SRM i el Polar no supera mai el ± 5 en l'error de desviació, mentre que el Power Tap es troba sempre $+2/+5$ en referència a aquests dos últims. (Pablo Sánchez, 2008).
- Per mesurar la força explosiva utilitzarem la Plataforma de Contacte i el processador Chronojump. Instrument que ha estat validat per De Blas, (2012) i la seva tesis doctoral.

Cal destacar que les bicicletes de carretera en l'actualitat, i en la seva gran majoria o almenys les que s'utilitzaran per efectuar l'estudi, porten una computadora. Aquesta eina tecnològica es pot connectar al ordinador per representar en gràfics i taules totes les dades que ens pot aportar. Té la capacitat d'indicar les següents variables:

- **Velocitat:** tant en pics màxims, com la mitjana. Els km/h seran una bona referència però que no serà totalment fiable. Per una banda la inclinació mitjana es pot mesura però es molt difícil tenir el percentatge de desnivell exacte de cada tram, el que pot provocar que assolir la velocitat màxima no sigui responsabilitat únicament de la força del ciclista sinó que la duresa dels graus de cada metre tingui una gran part de culpa. Per altra banda el vent pot influir en els valors, el que produiria permanents irregularitats.
- **Temps:** el temps serà un factor que servirà per guiar i orientar. Òbviament no es tracta del valor al qual se li presenta més atenció, ja que només serà definitiu per indicar quin es el ciclista més ràpid, o quantes dècimes de segon a millorat, però novament ens trobarem amb el factor vent, el qual podria influenciar negativa o positivament en els resultats, i la posició aerodinàmica del ciclista.
- **Cadència:** les pedalades per minut seran un dels indicadors tant més importants a seguir. La cadència signifiquen les revolucions per minut del ciclista, i funciona de manera molt semblant a un cotxe. Els ciclistes amb molta força abusen de desenvolupaments alts (plat gran i pinyons petits) i utilitzen una freqüència molt baixa. Els ciclistes amb poca força però una gran agilitat busquen una cadència molt ràpida amb desenvolupaments més baixos (pinyons més alts o posar el plat petit). L'esprinter perfecte es aquell que es capaç d'efectuar una força descomunal en cada pedalada i alhora porta una cadència molt elevada.
- **Freqüència Cardíaca:** al disposar de les proves d'esforç dels ciclistes que composaran la mostra, podrem saber quina es la seva freqüència cardíaca màxima, d'aquesta manera, sabent que els *esprints* son esdeveniments de cursa purament màxims, podrem estudiar si els ciclistes arriben al seu punt màxim d'esforç o n'hi ha algun que no s'entrega cent per cent a la tasca, per la raó que sigui (ens pot ajudar a detectar una malaltia, raó per la qual el ciclista rendirà menys).

- **Potència:** aquest serà, amb tota seguretat, l'indicador més important per poder realitzar a terme l'estudi. La potència que s'executa en cada pedalada (descrita en vats) serà clau per entendre cada *esprint* de cadascun dels ciclistes, i la seva millora en referència a l'estudi. Aquest es l'indicador que actualment utilitzen els professionals, tant per entrenar com per avaluar el seu estat de forma amb tests.
- **Temps de Vol i Centímetres:** aquest dos indicadors son els que se'ns brindará alhora d'executar alguns Tests de Bosco per observar i determinar la força explosiva de cada atleta (apart del pic de potència). No es tractarà d'un indicador absolut, perquè pot donar-se el cas de que un ciclista tingui millors valors en els tests però sigui menys ràpid que un que no obtingui uns resultats òptims. De manera que es tractarà d'un indicador que ens situarà l'estat dels ciclistes i la seva millora de forma fisiològica i no esportiva.

4.4 Proves de valoració

Els resultats dels Tests de Bosco es compraran amb el Test d'Esprint 150 que efectuarem als subjectes de la mostra. Tant en el primer test de reconeixement, com en el segon i definitiu (test d'evolució). Això ens donarà una relació, que pot ser positiva, negativa o neutre, entre els beneficis obtinguts en força explosiva en el programa d'entrenament i si hi ha hagut transferència en el Test d'Esprint 150.

4.4.1 Valoració de l'esprint

El Test d'Esprint 150 es un test d'elaboració pròpia que es basa en executar un esprint al 100% de les possibilitats del subjecte durant 150 metres. La prova s'efectua a una carretera rectilínia i protegida del vent. No pot comptar amb desnivell, i si ho fa l'error ha de ser de $\pm 1\%$.

Just abans però, s'ha d'efectuar un escalfament de suficient volum com per evitar qualsevol contratemps i alhora garantir l'optimització del rendiment de cada corredor durant la prova. Per tant, els corredors efectuaran un escalfament de 45 minuts rodant amb la bicicleta per les rodalies de la prova a un ritme per sota del llindar aeròbic de cadascun, calculable a partir de la Freqüència Cardíaca (FC) o els mateixos vats. Un

cop arribats a la zona on s'efectuarà el test, realitzaran un esprint amb el plat petit i un pinyó baix com el 15 o el 16. Això provocarà que s'executi a una alta agilitat/cadència, així s'activarà la musculatura i alhora podran observar la distància que han de superar.

El subjecte té 30 metres per preparar l'arrancada i així no començar de zero l'esprint. Quan travessa la línia dels 30 metres ha d'arrancar amb totes les seves forces i esprintar el més ràpid possible fins la marca dels 150 metres.

En aquest test s'hauran de registrar els temps (de la línia de 30m a la de 150m), la velocitat màxima adquirida, la cadència i el gràfic de potència durant la prova. Cada corredor disposarà d'un sol intent, tot i que en cas d'haver-hi alguna incidència es podria repetir amb la condició de deixar entre els intents un òptim temps de recuperació.

4.4.2 Valoració de la força explosiva mitjançant Test de Bosco

La mostra executarà els Tests de Bosco, de manera que quedi enregistrada la seva força explosiva i el seu recurs de fibres ràpides. Les proves seran les següents i es seguirà l'ordre establert, seguint les pautes del treball de Garrido i Gonzalez (2004):

- SJ
- CMJ
- RocketJump
- Abalakov
- Test de reactivitat (anul·lat: veure discussió)

S'efectuaran 2 intents, dels quals quedarà enregistrat el millor. El temps de descans entre salts serà d'un minut i mig, menys al salt reactiu on es disposarà de 5 minuts. Com a mètode d'escalfament i per optimitzar les prestacions de cada individu es farà un escalfament de amb caire polimètric i moviments dinàmics actius que es composaran pels següents exercicis:

- Moviment rotatori d'espatlles durant 20 segons.
- Moviment rotatori de cintura durant 20 segons.
- Moviment rotatori de turmell durant 20 segons.
- 10 salts amb les puntes dels peus sense doblegar genolls.
- 5 salts intentant tocar amb els genolls al pit.

- Skipping durant 10 segons.

La primera valoració es farà la primera setmana de gener del 2013, mentre que la segona valoració es farà la última setmana de març del mateix any. Per tant, es completarà un cicle de pràcticament dos mesos i mig. Kraemer i Häkkinen (2006) destaquen que amb 10 setmanes els efectes de l'entrenament de la força explosiva haurien de ser notables, i més en persones que normalment no estiguin acostumades a efectuar exercicis amb sobrecàrregues.

2.4.3 Protocol d'entrenament de la força explosiva

Un cop executats els dos test, els subjectes es centraran en un pla d'entrenament específic per la força resistència, i hauran de complementar, i no incloure, l'entrenament de força, per tal d'evitar acumulació de càrregues i sobreentrenament.

Els subjectes hauran d'escollir dos dies, separats per 48 hores, es a dir si algun fes la sessió d'entrenament el dilluns no podria agafar ni el dimarts ni el dimecres per executar la segona sessió. Després de cada sessió es rodarà uns 40 minuts per recuperar les cames i evitar la sensació de pes del qual es parlava a l'article de Hawley (2004).

Les contraccions s'hauran d'executar a la màxima velocitat. La tècnica ha de ser la correcta en cada un dels exercicis, si el ciclista no pot executar correctament el moviment, es disminueix el pes fins a un 30% del 1RM. El descans entre sèrie serà de 5 minuts.

Les sessions comprendran aquest exercicis, els quals han estat composats basant-se en els exercicis que enumeraven Gonzalez i Serba (2002) i tenint en compte les prestacions i el gest específic esportiu d'un ciclista:

- Carregada 5 sèries x 5 repeticions al 60 – 75% RM: s'ha d'executar correctament la tècnica, si es té dificultats es baixa el pes gradualment, fins que la tècnica sigui solvent. Es l'exercici de més dificultat.
- Squat de 90° 4 sèries x 6 repeticions al 60 – 75% RM: els talons s'han d'aixecar del terra en l'extensió perquè aquesta a de ser a la màxima velocitat.

- Salts a un bac o superfície a l'alçada del maluc 5 sèries x 6 repeticions: el subjecte es manté en posició de mig Squat quan finalitza la fase excèntrica durant 3 segons.
- Tisores amb manuelles 5 sèries x 6 repeticions per cama al 50% RM: s'ha de saltar quan canvia la cama de recolzament, buscant la màxima velocitat possible en cada arrancada, i amortitzant cada salt.

Quan aquest procés d'entrenament individualitzat hagi finalitzat, s'efectuen novament totes les proves, tant els Tests de Bosco en la Plataforma de Contactes, com el Test d'Esprints de 150 metres.

2.4.4 Anàlisi estadístic

Un cop estiguin totes les dades reunides, s'efectuaran dos anàlisis a partir del programa d'estadística SPSS. El primer anàlisi serà de caire descriptiu, per això poder tenir la mitjana de tots els resultats, i la seva conseqüent desviació estàndard.

El segon anàlisi anirà destinat a emparellar variables, prèvies i posteriors a l'entrenament. D'aquesta manera, a partir de la prova T, s'obtindrà si aquets valors tenen una correlació significativa o no.

5 Resultats

Un cop finalitzats els Test de Bosco i el Test d'Esprint de 150 metres, s'efectua una taula amb els resultats d'abans i de després de cada subjecte, els quals son els següents:

Abans	SJ (Temps de Vol)	CMJ (TV)	ABK (TV)	Rocket (TV)
1:X. T.	0,485s	0,509s	0,523s	0,506s
2:Bi. D.	0,485s	0,544s	0,513s	0,530s
3:Do. D.	0,513s	0,508s	0,524s	0,529s
4:P. T.	0,464s	0,473s	0,508s	0,493s
Mitjana	0,494s	0,517s	0,526s	0,512s
Desviació Estàndard	0,252s	0,368s	0,147s	0,214s

Taula 3. Elaboració pròpia. Taula de dades en segons (s) sobre els resultats en els Test de Bosco.

Després	SJ (Temps de Vol)	CMJ (TV)	ABK (TV)	Rocket (TV)
1: X. T.	0,527s	0,528s	0,576s	0,551s
2: Bi. D.	0,536s	0,566s	0,599s	0,524s
3: Do. D.	0,567s	0,548s	0,594s	0,565s
4: P. T.	0,455s	0,495s	0,51s	0,506s
Mitjana	0,523s	0,538s	0,574s	0,544s
Desviació Estàndard	0,574s	0,322s	0,491s	0,387s

Taula 4. Elaboració pròpia. Taula de dades en segons (s) sobre els resultats en els Test de Bosco.

Abans	SJ (Vats)	CMJ (Vats)	ABK (Vats)	Rocket (Vats)
1: X. T.	792w	830w	853w	825w
2: Bi. D.	792w	888w	836w	825w
3: Do. D.	837w	829w	842w	863w
4: P. T.	757w	772w	829w	804w
Mitjana	794w	829w	840w	829w
Desviació Estàndard	32,79w	47,36w	10,17w	24,58w

Taula 5. Elaboració pròpia. Taula de dades de potència sobre els resultats en els Test de Bosco.

Després	SJ (Vats)	CMJ (Vats)	ABK (Vats)	Rocket (Vats)
1: X. T.	860w	861w	941w	899w
2: Bi. D.	875w	923w	977w	855w
3: Do. D.	938w	907w	984w	936w
4: P. T.	743w	807w	831w	825w
Mitjana	854w	874w	933w	896w
Desviació Estàndard	81,35w	52,11w	70,72w	40,55w

Taula 6. Elaboració pròpia. Taula de dades de potència sobre els resultats en els Test de Bosco.

Com es pot observar en el primer Test de Bosco (Taula 3), el ciclista que obté els resultats més alts no coincideix amb el que fa menys temps i més vats màxims a l'esprint (Taula 7). Un altre factor a tenir en compte, és l'increment de la desviació estàndard palpable en les taules 3 i 4, el que invita a pensar que l'entrenament de la força explosiva no té les mateixes conseqüències en tots els subjectes.

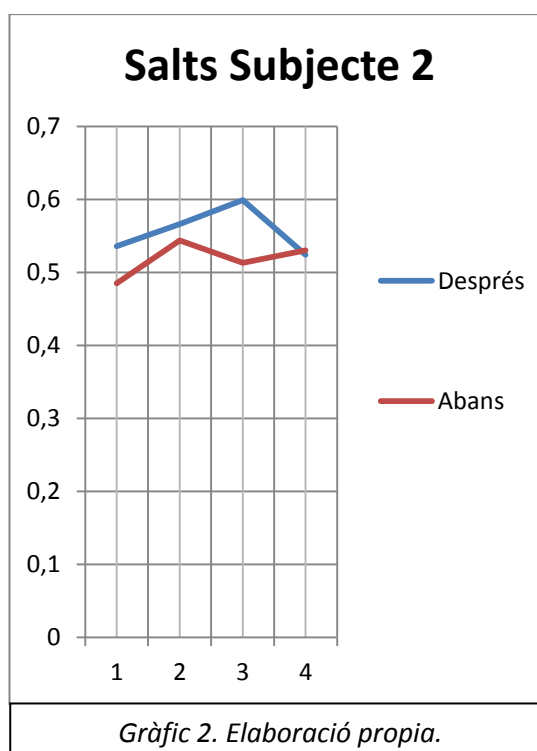
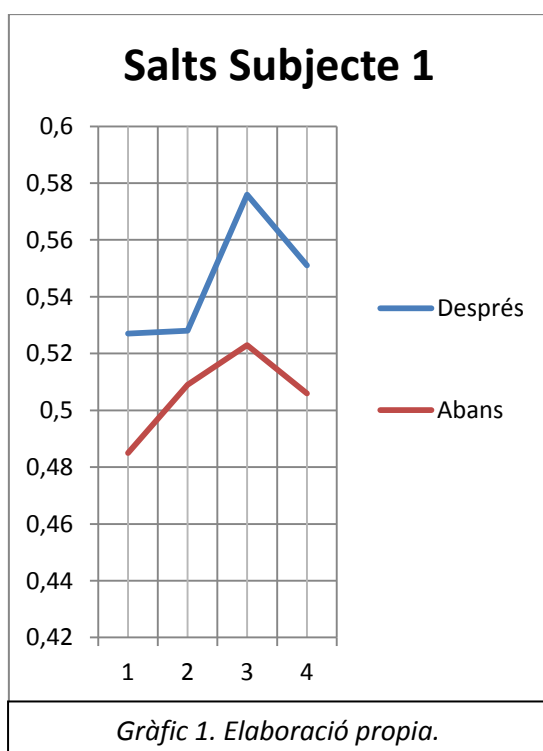
Subjecte	Vats Màxims		Cadència (rpm)		Velocitat Màxima		Temps	
	Abans	Després	Abans	Després	Abans	Després	Abans	Després
1: XT	1277w	1384w	125rpm	125rpm	66,8 km/h	67,2 km/h	7,48s	7,23s
2: Bi. D.	1271w	1275w	120rpm	121rpm	66,8 km/h	66,8 km/h	7,63s	7,58s
3: Do. D.	1138w	1184w	126rpm	128rpm	65,5 km/h	66,3 km/h	7,98s	7,84s
4: PT	1160w	1152w	127rpm	130rpm	66,5 km/h	66,5 km/h	7,91s	7,82s
Mitjana	1211w	1248w	124rpm	126rpm	66,4 km/h	66,7 km/h	7,75s	7,62s
Desviació Estàndard	72,77w	104,14w	3,11rpm	3,92rpm	0,62 km/h	0,39 km/h	0,24s	0,28s

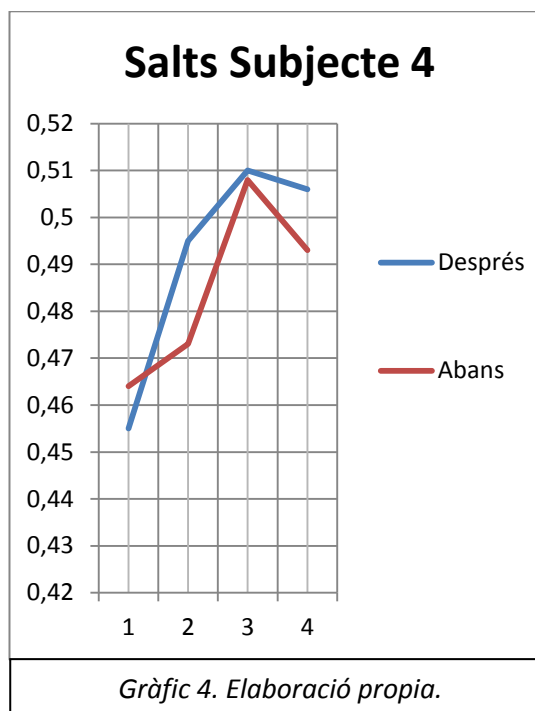
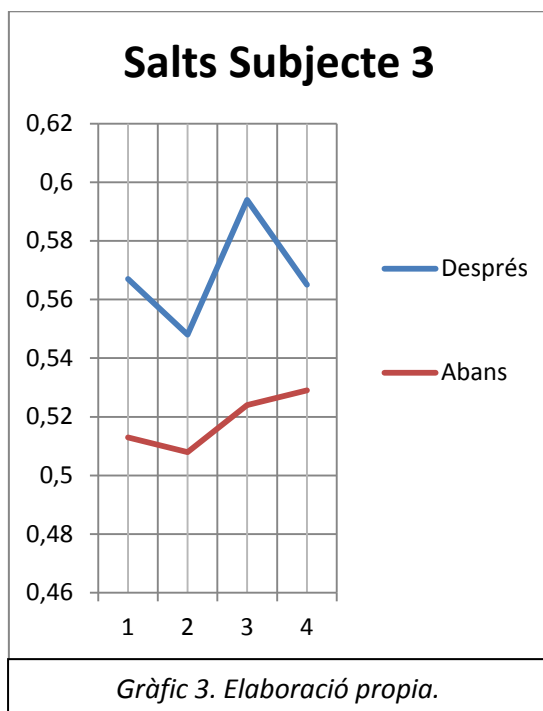
Taula 7. Elaboració pròpia. Taula de dades del Test d'Esprint i les variables a considerar.

Indicadors	Valor T	Sign. (2 - cues)
Temps (segons)	3,06	0,05*
SJ (TV)	-2,34	0,1
CMJ (TV)	-5,36	0,01*
ABK (TV)	-2,9	0,06
ROCK (TV)	-1,91	0,15
SJ (Vats)	-2,34	0,1
CMJ (Vats)	-4,02	0,03*
ABK (Vats)	-2,83	0,07
ROCK (Vats)	-4,07	0,06
Vats Màxims	-1,43	0,25
Velocitat Màxima	-1,57	0,22
Cadència (rpm)	-2,32	0,1

*Taula 8. Elaboració pròpia. Taula de dades d'anàlisi estadístic mitjançant el programa informàtic SPSS. *Si $P < 0,05$ la diferència es significativa.*

Destaca, tal i com es observable en els gràfics 1 i 3, que el primer i el tercer subjecte son els que més milloren en referència als altres dos subjectes, element que sembla estar està relacionat, tal i com ensenya la taula 7, amb l'incremento de millora del pic màxim de vats, i la velocitat punta. Ja que ambdós subjectes son els que presenten un marge de millora més elevat, respecte els altres dos corredors.





A partir del programa SPSS d'anàlisi d'estadística s'obté, a partir de la prova T i l'emparellament de variables, quins són els resultats amb caire significatiu, és a dir, aquells on $P < 0,05$. Només trobem dos variables que tinguin aquesta tipologia de millora significativa. Per una banda, destaca el temps enregistrat en el Test d'Esprint, el qual millora en tots els subjectes. I per altra banda, els resultats del CMJ, tant en temps de vol, com en potència.

6 Discussió

Aquest estudi té la peculiaritat de no ser un projecte comú en el món del ciclisme. Es estrany veure estudis de ciclisme que parlen de sobrecàrregues i, menys encara, de com millorar l'esprint. La majoria d'autors experts en el camp de la bicicleta busquen com optimitzar estructures com la resistència, i aquí sí que es poden trobar fonts com Fuhrman (2002) o Pavelka (2001). Per desgràcia, en els estudis de ciclisme relacionats amb la força explosiva, la claredat dels resultats brilla per la seva absència, com en l'estudi del propi Hawley (2004).

Com s'ha observat anteriorment hi ha autors que avalen que les sobrecàrregues son òptimes, fins i tot, pels esportistes de resistència com Hickson (1988) citat a Hawley (2004). Alguns estudis, com Marcinik (1991) citat a Hawley (2004), demostren no solament que l'entrenament amb sobrecàrregues no es perjudicial pel VO_2 màxim de l'esportista, sinó que té beneficis tant musculars com en el metabolisme aeròbic.

A partir d'aquí, ja es pot invitar als ciclistes a arriscar-se a entrenar amb sobrecàrregues per observar si realment a partir de la força explosiva es pot millorar l'esprint.

El primer objectiu de treball era, analitzar si l'entrenament proposat provoca una millora en l'esprint, tant en vats màxims com en temps. Curiosament, resulta que un d'aquets valors ha obtingut un valor significatiu en la Taula 8, el temps. Mentre que els vats màxims han millorat també, a excepció del subjecte 4, tot i que es pot observar que hi ha un augment considerable de revolucions per minut en el últim test, fet que afecta directament als vats màxims. Amb això present, es pot confirmar que sí, que l'entrenament de la força explosiva millora, en quant a resultats, l'esprint d'un ciclista, tot i que aquesta millora sigui molt lleu.

Un altre objectiu del treball era observar si l'entrenament de sobrecàrrega plantejat provocava millores en el salts verticals. Els resultats indiquen que sí. Pràcticament tots els subjectes a la disposició de l'estudi milloren en tots els salts efectuats, inclús el CMJ, obté un resultat significatiu en l'anàlisi estadístic de la prova T. En els únics casos en que no hi ha millora, i es per un marge molt estret, es en el SJ del subjecte 4 i el Rocket Jump del subjecte 2. Paral·lelament, la potència dels salts també es veu incrementada exponencialment.

L'últim objectiu plantejat era valorar els efectes d'un entrenament de força explosiva en ciclistes de ruta. Aquesta valoració es mereix una discussió més extensa. Si observem

els resultats dels tests, trobem que el ciclista més ràpid es el que fa el pic màxim de vats surant l'esforç. Coincidint, en que el segon més ràpid, també és el segon que obté aquets valor màxim de potència. Tenint en compte que la diferència entre els ciclistes es només 1 kg, el valor dels vats demostra que sí es important que sigui alt per ser ràpid en un esprint.

No obstant, el ciclista, a priori amb més força explosiva en els salts verticals, no correspon al més ràpid, ni al que fa més vats. Això pot invita a pensar que potser la força explosiva no es tant determinant en l'esprint.

Tot i així, s'observa una dada curiosa. Els dos ciclistes que més milloren en el Rocket Jump (subjecte 1 i 3) son els que més millora obtenen en el pic màxim de vats, el primer millora més de 100w, mentre que l'altre ronda els 50w. La possible hipòtesi podria ser que el gest que efectua la cama al executar la màxima potència al esprint, es més similar al Rocket Jump que en qualsevol dels altres salts, perquè el genoll supera la flexió dels 90°.

S'ha de tenir present que el temps marcat en els esprints es relatiu. Ja que per exemple el subjecte 3 no efectua una millora significativa en el cronòmetre, però si millora en els vats màxims, inclús a una cadència més elevada. El que provoca que la seva velocitat màxima assolida sigui bastant diferent, a la del primer test. Llavors, que passa? Per què no marca un temps mol més baix? Ja s'ha comentat abans, que amb els indicadors disponibles i les proves efectuades només es pot controlar una part de l'esprint del ciclista, la seva posició aerodinàmica, el traspàs de pes (hi ha molts ciclistes que els hi patina la roda del darrera al esprintar i perden adherència i per tant, velocitat) i la capacitat d'efectuar una pedalada circular son factors biomecànics molt importants però fora de les capacitats d'aquest estudi.

Tots els subjectes milloren en el CMJ, fet que implica dos cosses. Primer, que l'entrenament programat de sobrecàrrega i executat pels ciclistes, es òptim, ja que hi ha resultats que l'avalen, tot i que els altres salts no siguin significatius. Segon, que la millora d'aquesta tipologia de salt es tradueix, primer en més vats màxims i, alhora i no menys important, en l'augment de la cadència (revolucions per minut). Ja que tots els subjectes, a excepció d'un que es manté, milloren.

Es veritat que el subjecte 4, no millora en el pic màxim de vats, però això es degut a que passa de fer 127 pedalades per minut a 130, i al ser tant lleugera la diferència entre vats, es fàcil determinar que realment a obtingut millora. Només es necessari consultar el temps, i observar que ha millorat respecte el primer test.

El problema de no obtenir més resultats significatius ha vingut determinat per la petita mostra de la qual es disposava. Ha estat un dels contratemps més conflictius que s'han hagut de superar. Durant el transcurs de l'estudi la mostra s'ha anat degradant per diverses raons (lesions, indisponibilitat per fer algun test, o incompliment dels exercicis de sobrecàrrega). Fet que ha provocat que només hagin quedat quatre subjectes, per poder executar l'estudi de manera eficient i completa. Això ha significat que alhora d'efectuar l'anàlisi estadístic de la prova T, els resultats no hagin estat, en la seva gran majoria significatius (per sobre de 0,05).

Un altra problemàtica que ha sorgit durant l'estudi té a veure amb el Test de Bosco dels salts reactius, el qual ha estat impossible de valorar perquè la gran majoria de la mostra o no executava els salts correctament o efectuaven algun desplaçament fora de la plataforma de contactes. Per tant, davant tal dificultat, s'ha decidit per anular aquest test, el qual en un futur estudi s'hauria de contemplar des d'una perspectiva diferent, perquè els ciclistes son esportistes que no estan acostumats a tenir que efectuar gestos reactius acíclics. Pot ser la solució es efectuar algunes pràctiques abans del test definitiu, i posar a disposició dels esportistes una plataforma de més superfície.

Tenint tot això present, es poden compara els resultats d'aquest estudi amb els de Yamamoto [et al.] (2010), on s'observa que hi ha moltes similituds. Els ciclistes guanyen potència a partir de l'entrenament de la força explosiva, tot i que en el seu estudi els testos son d'una durada bastant més prolongada.

També els resultats de Marcinik (1991) citat a Hawley (2004), on un grup de ciclistes varen realitzar 12 setmanes d'entrenament de la força explosiva tres vegades per setmana, han servit per encaminar aquest estudi, bastant similar en quant al programa d'entrenament i les setmanes de seguiment. Al no comptar amb un estudi previ similar al que s'ha presentat aquí, s'ha d'especular amb estudis derivats d'entrenament de la força explosiva, però això, fora de ser un problema, ajuda a plantejar aquest estudi com una opció realment viable, perquè Marcinik (1991) citat a Hawley (2004) demostra que la sobrecàrrega i el programa plantejat en aquest projecta, milloren les qualitats de resistència dels ciclistes, apart de les millores que ja s'observen aquí, com l'increment de les revolucions per minut, o els pics màxims de vats, poden fer pensar en una metodologia que encara estar per explotar.

No massa lluny de la realitat, aquest estudi obre un ventall d'oportunitats per tal d'investigar la possibilitat de millorar les capacitats alhora d'entrenar els esprinters en el ciclisme. Es evident que s'haurien d'efectuar més estudis per optimitzar i

complementar els resultats d'aquest, i que probablement s'hauria d'introduir la fatiga com un element real i pràctic, i no teòric com s'ha fet aquí.

No obstant, un test d'esprint pot assegurar que un ciclista es molt ràpid, però potser amb entrenament de sobrecàrregues i força explosiva, el seu rendiment empitjora i no arriba a la meta durant el transcurs de l'entrenament. Tot i així, hi ha estudis que confirmen que no té perquè ocórrer així (Yamamoto [et al.], 2010), sempre i quan la càrrega estigui controlada. Encara i que s'haurien de tenir en compte molts elements més. La força explosiva pot incrementar lleugerament la massa muscular, això pot dur a terme una disminució del VO_2 màx a llarg termini, tot i que en els estudis analitzats per Heyward (2004) no es dona el cas, els entrenaments aplicats no superen les dotze setmanes, el que es pot considerar un handicap en vistes al futur.

El principal problema d'aquest estudi resideix en que l'esprint no es tracta únicament de ser el més ràpid o el que més vats desencadena. Es tracta de saber moure's dintre del pilot, d'agafar la roda correcte, de calcular bé la distància, d'arriscar en els moments clau o de tenir un equip sencer a la teva disposició. Els resultats pràctics no es poden prometre o garantir per culpa d'aquets factors aliens a l'estudi. Però si que des d'una perspectiva fisiològica, aquest tipus d'entrenament pot significar una nova manera de focalitzar la millora en els esprinters.

7 Conclusions

Com a conclusió primària es pot afirmar que l'entrenament de la força explosiva provoca una millora tant en els resultats dels salts verticals i la potencia executada com en l'esprint d'un ciclista, en referència al pic màxim de vats que genera i el temps que tarda per efectuar una distància concreta. No obstant, la gran majoria de les millores no son significatives, pel que no disposen d'una validesa consolidada.

Bibliografia

- BEHM, D. i SALE, D. (1993) "*Velocity specificity of resistance training*". Sports Medicine. Pàgines 374 – 388.
- BLANCO, J. (1987) "*Índice de la resistencia a la velocidad*". Revista Cubana de Medicina Deportiva. 32 – 34.
- BRIONES, Guillermo (1996) "*Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales*". Programa de Especialización en Teoría, Métodos y Técnicas de investigación social. Bogotá, Colombia.
- BOSCO, Carmelo (1994) "*La valoración de la fuerza con el Test de Bosco*" Editorial Paidotribo. Barcelona.
- CABEZA SÁNCHEZ, Pablo (2008) "*Entrenar por potencia*". SPORTTRAINING Pàgines. 28 - 33
- DE BLAS FOIX, F. Xavier (2012) "*CHRONOJUMP – BOSCO SYSTEM*". Universitat Ramon Llull. Barcelona. Disponible a: <http://chronojump.org/products_es.html>
- DE LA TORRE CORVILLO, J. (2006) "*El entrenamiento de la fuerza en el ciclismo*". Sport Training Magazine. Nº7 pàg 42 – 45
- FUHRMAN, G. (2002) "*Fuerza resistencia: entrenamiento de resistencia para ciclistas*". Alto Rendimiento. Vol. 1 Nº 5, Pàg 15 - 18
- GARCÍA MANSO, CAMPOS GRANELL, LIZAUR GIRÓN, ABELLA (2003) "*El talento Deportivo*". Editorial Gymnos. Madrid.
- GARRIDO CHAMORRO, Raúl; GONZÁLEZ LORENZO, Marta (2004) "*Test de Bosco. Evaluación de la potencia anaeróbica de 765 deportistas de alto nivel*". EF Deportes. Buenos Aires. Nº78.
- GONZÁLEZ BADILLO, Juan; RIBAS SERNA, Juan. (2002) "*Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*". Editorial Inde. Barcelona.
- GREGOR, Robert; CONCONI, Francesco (2005) "*Ciclismo en carretera*" Editorial Hispano Europea. Barcelona.

HAWLEY, John (2004) "*Entrenamiento de la Fuerza y Rendimiento en Resistencia*".G – Se Standard.

HAGERMAN, Frederick. (1994) "*Physiology and nutrition for rowing*". Carmel, Indiana. Cooper Publishing Group.

HÉRNANDEZ MORENO, J. (1994) "*Fundamentos del deporte: análisis de las estructuras del juego Deportivo*". Barcelona. Editorial Inde.

KRAEMER, William; HÄKKINEN, Keijo (2006) "*El Entrenamiento de la Fuerza*". Editorial Hispano Europea. Barcelona.

PAVELKA, E. (2001) "*Técnicas de entrenamiento para ciclistas*". Ediciones Tutor. Madrid.

ORTIZ, Vicente (1999) "*Entrenamiento de fuerza y explosividad para la activitat física y el deporte de competición*". INDE Publicaciones. Barcelona.

YAMAMOTO, L.M, KLAU, J.F, CASA, D.J, KRAEMER W.J, ARMSTRONG, L.Ei
MARESH, C.M. (2010) "*The effects of resistance training on road cycling performance among highly trained cyclist: a systematic review*". Connecticut. Human Performance Laboratory. Pàg. 560 - 566